

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication : **2 617 34**  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **87 0916**

(51) Int Cl<sup>a</sup> : H 02 K 1/18, 21/06, 23/04.

(12) **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

**A**

(22) Date de dépôt : 23 juin 1987.

(30) Priorité :

(43) Date de la mise à disposition du public de la  
demande : BOPI « Brevets » n° 52 du 30 décembre 1988.

(60) Références à d'autres documents nationaux appa-  
rentés :

(71) Demandeur(s) : *Société anonyme dite : VALEO.* — 1

(72) Inventeur(s) : Gérard Brosse.

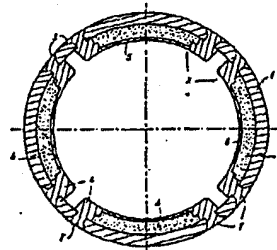
(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : Cabinet Germain et Maureau.

(54) Stator de machine tournante électrique à aimants permanents.

(57) Le stator possède, à l'intérieur d'une culasse 1, des pôles inducteurs 2 comportant, chacun, un aimant permanent 4 réalisé à partir d'une poudre mélangée à un liant ou compactée. L'aimant 4 est surmoulé dans une matière d'enrobage qui comporte des parties 5, 6 recouvrant cet aimant, notamment du côté de sa face intérieure, et d'autres parties 7 qui sont ancrées dans la culasse 1 et qui assurent ainsi la fixation de l'aimant 4 dans cette culasse 1.

Application : machines tournantes électriques, notamment moteurs électriques.



1 2 617 344 - A1

"Stator de machine tournante électrique à aimants permanents"

La présente invention concerne un stator de machine tournante électrique, telle que moteur électrique, avec des pôles inducteurs à aimants permanents disposés à l'intérieur d'une culasse.

5 Un stator de machine tournante électrique comprend une culasse cylindrique en matériau magnétique doux, à l'intérieur de laquelle sont disposés des pôles inducteurs, séparés par des intervalles angulaires réguliers. Dans le cas d'un stator bobiné, les pôles sont constitués par des masses polaires entourées d'enroulements électriques. S'il s'agit d'un stator  
10 à aimants permanents, les pôles sont constitués par des aimants permanents auxquels sont éventuellement adjointes des pièces polaires auxiliaires.

Les aimants permanents traditionnels, par exemple en ferrite, forment des blocs massifs et sont généralement fixés par collage à l'intérieur de la culasse. Un tel mode de fixation se prête difficilement à  
15 une automatisation.

Il est récemment apparu de nouveaux matériaux magnétiques, permettant de réaliser des aimants permanents de puissance plus élevée que les aimants en ferrite, pour un volume plus faible. Il s'agit notamment de matériaux en poudre, que l'on mélange à un liant, ou qui sont compactés ou  
20 agglomérés par un autre procédé pour former des aimants. Des matériaux de ce genre tels que la poudre d'alliage néodyme - fer - bore (Nd - Fe - B), ont été déjà décrits par exemple dans un article de la revue MACHINE DESIGN datée du 9 janvier 1986, pages 24 à 30.

L'utilisation de tels aimants permanents pour la réalisation des  
25 pôles inducteurs d'une machine tournante électrique s'avère intéressante, mais elle se heurte à des difficultés d'ordre pratique, notamment pour la fixation des aimants à l'intérieur de la culasse, en raison de la nature particulière de ces aimants. De plus, les aimants permanents de ce type nécessitent une protection, notamment vis-à-vis d'une atmosphère  
30 éventuellement corrosive, afin que leurs performances ne diminuent pas dans le temps.

La présente invention apporte une solution à ces problèmes, en résolvant notamment la question de la fixation d'aimants permanents du type considéré dans la culasse, et en assurant simultanément la protection  
35 des aimants.

A cet effet, l'invention a essentiellement pour objet un stator de machine tournante électrique dans lequel chaque pôle inducteur comporte un

5 aimant permanent, réalisé à partir d'une poudre mélangée à un liant ou compactée, qui est surmoulé dans une matière d'enrobage comportant des parties recouvrant l'aimant notamment du côté de sa face intérieure, et d'autres parties qui sont ancrées dans la culasse ou sur un élément assemblé avec la culasse et qui assurent la fixation de l'aimant dans cette culasse ou sur ledit élément.

10 Chaque aimant permanent est ainsi enrobé dans une matière qui assure à la fois la protection de l'aimant, en l'emprisonnant totalement, et la fixation de cet aimant soit directement dans la culasse, soit sur une pièce intermédiaire tubulaire ou d'une autre forme, destinée à être assemblée avec la culasse.

15 L'aimant permanent de chaque pôle inducteur, surmoulé dans une matière d'enrobage, est par exemple un aimant réalisé à partir d'une poudre d'alliage néodyme - fer - bore, mélangée à un liant. Ce matériau est oxydable du fait de la présence de fer, mais la matière d'enrobage, recouvrant entièrement les aimants, évite l'oxydation et garantit une durée de vie importante de ces aimants sans diminution de leurs performances.

20 Quant à la matière d'enrobage, recouvrant l'aimant permanent de chaque pôle inducteur et assurant la fixation de cet aimant dans la culasse, celle-ci peut être une matière plastique injectable, ou toute autre matière amagnétique équivalente apte à être mise en oeuvre dans une opération de surmoulage.

25 De préférence, la partie de la matière d'enrobage, recouvrant l'aimant permanent de chaque pôle inducteur du côté de la face intérieure de cet aimant, est une partie formant un voile mince. L'épaisseur de la matière d'enrobage, dans cette partie située entre l'aimant et l'entrefer de la machine tournante, est par exemple de l'ordre de 0,5 mm, de manière à rester perméable au champ magnétique bien qu'il s'agisse d'une matière amagnétique. La matière d'enrobage peut former une bordure plus épaisse, 30 sur le pourtour de l'aimant permanent de chaque pôle inducteur.

Selon une forme de réalisation de l'invention, la culasse possède des ouvertures ménagées aux emplacements des pôles inducteurs, et la matière d'enrobage, recouvrant l'aimant permanent de chaque pôle, possède des parties d'ancrage qui traversent les ouvertures de la culasse.

35 Il est connu d'associer, aux aimants permanents, des pièces polaires auxiliaires en matériau magnétique doux. Dans le cadre de la présente invention, la matière d'enrobage peut recouvrir, dans chaque pôle

inducteur, non seulement l'aimant permanent mais aussi une ou des pièces polaires associées à cet aimant ; ainsi, la matière d'enrobage est mise à profit pour assurer la fixation simultanée de l'aimant et de la ou des pièces auxiliaires dans la culasse.

5 Dans un mode de réalisation de l'invention, les aimants permanents, réalisés à partir d'une poudre mélangée à un liant ou compactée, sont surmoulés individuellement dans la matière d'enrobage, qui forme plusieurs blocs séparés recouvrant chacun l'un des aimants permanents et fixant cet aimant individuellement dans la culasse.

10 Selon une autre possibilité, les aimants permanents sont surmoulés simultanément dans la même matière d'enrobage, qui forme un bloc unique recouvrant tous les aimants permanents et fixant l'ensemble de ces aimants dans la culasse.

De toute façon, l'invention sera mieux comprise à l'aide de la description, qui suit, en référence au dessin schématique annexé représentant, à titre d'exemples non limitatifs, quelques formes d'exécution de ce stator de machine tournante électrique à aimants permanents :

Figure 1 est une vue en coupe transversale d'un stator de machine tournante électrique, réalisé conformément à l'invention ;

20 Figure 2 est une vue partielle, en coupe transversale, d'une première variante de ce stator ;

Figure 3 est une vue partielle, en coupe transversale, d'une deuxième variante de ce stator ;

25 Figure 4 est une vue en coupe transversale d'une troisième variante de ce stator.

La figure 1 montre un stator de machine tournante électrique, notamment de moteur électrique, avec une culasse cylindrique 1 en matériau magnétique doux à l'intérieur de laquelle sont prévus, dans l'exemple de réalisation considéré, quatre pôles inducteurs 2 à aimants permanents, espacés par des intervalles angulaires réguliers de 90°. Chaque pôle 2 a la forme générale d'un segment de cylindre, dont l'étendue angulaire est inférieure à 90°.

35 A l'emplacement de chaque pôle 2, la culasse 1 possède au moins deux ouvertures 3 qui possèdent, du côté extérieur, une entrée évasée et dont la fonction apparaîtra plus loin.

Chaque pôle 2 comprend un aimant permanent 4 réalisé à partir d'une poudre, notamment une poudre d'alliage néodyme - fer - bore,

4

mélangée à un liant ou compactée par tout procédé et permettant d'obtenir par moulage des aimants de toutes formes désirées ou nécessaires, éventuellement complexes. La face extérieure de chaque aimant permanent 4 est ici en contact direct avec la face intérieure de la culasse 1.

5 L'aimant permanent 4, ainsi réalisé, est surmoulé avec une autre matière, telle qu'une résine, qui forme un voile mince 5 appliqué contre la face intérieure de l'aimant 4, ainsi qu'une bordure plus épaisse 6 située au contact des faces latérales de cet aimant 4. En outre, la matière de surmoulage forme, à partir de la bordure 6, des parties 7 qui traversent les  
10 ouvertures 3 de la culasse 1 et qui affleurent la face extérieure de cette culasse 1.

La matière de surmoulage assure, par ses voiles minces 5 et ses bordures 6, une protection des aimants 4 vis-à-vis d'une atmosphère éventuellement corrosive. En outre, cette matière assure la fixation des  
15 aimants 4 dans la culasse 1, grâce à ses parties 7 qui traversent les ouvertures 3 de la culasse 1 et qui s'accrochent dans les entrées évasées de ces ouvertures 3.

Dans les variantes illustrées par les figures 2 et 3 la matière de surmoulage assure aussi l'enrobage de pièces auxiliaires associées aux  
20 aimants permanents 4, ainsi que la fixation de ces pièces auxiliaires, en même temps que celle des aimants, dans la culasse 1.

Plus particulièrement, dans le cas de la figure 2, une seule pièce polaire auxiliaire 8 est associée à chaque aimant permanent 4. La pièce polaire auxiliaire 8, en matériau magnétique doux, possède la même  
25 épaisseur que l'aimant permanent 4 et est disposée sur un côté de cet aimant 4, à savoir le côté où la réaction d'induit crée un champ de même sens que le champ inducteur et tend à renforcer le flux. La matière de surmoulage, avec son voile mince 5 et sa bordure plus épaisse 6, enrobe l'aimant 4 et la pièce polaire auxiliaire 8 et les retient dans la culasse 1.

30 La figure 3 montre une disposition plus complexe, dans laquelle une pièce polaire auxiliaire 8 de renforcement du flux, telle que décrite précédemment, est complétée par une partie formant prolongement ou par une pièce annexe 9, en matériau magnétique doux. La partie ou pièce annexe 9 est située au contact de la face intérieure de la culasse 1, et elle  
35 possède une épaisseur inférieure à celle de la pièce polaire auxiliaire 8. Cette partie ou pièce annexe 9 limite l'épaisseur de l'aimant permanent 4 dans la zone où il n'est pas soumis à un champ démagnétisant.

## 5

Comme le montre la figure 3, on peut encore associer à l'aimant permanent 4, du côté opposé à la pièce polaire auxiliaire 8 c'est-à-dire du côté où la réaction d'induit tend à démagnétiser l'aimant 4, une pièce auxiliaire 10 en matériau magnétique doux, d'épaisseur limitée, disposée  
5 contre la face intérieure de l'aimant 4. La pièce auxiliaire 10 forme un écran qui s'oppose à la démagnétisation de l'aimant permanent 4.

L'ensemble formé dans le cas de la figure 3 par l'aimant permanent 4 et par les pièces ou parties 8,9 et 10 est enrobé dans la matière de surmoulage avec voile mince 5 et bordure plus épaisse 6.

10 La figure 4 montre une autre forme de réalisation, avec des aimants permanents 4 auxquels sont encore associées des pièces polaires auxiliaires 8 avec parties formant prolongements 9 comme décrit précédemment. La matière de surmoulage forme ici un bloc unique, enrobant tous les aimants permanents 4 et toutes les pièces polaires  
15 auxiliaires 8,9. Cette matière de surmoulage forme d'une part des voiles minces 5 appliqués contre les faces intérieures des aimants 4 et des pièces 8, et d'autre part des zones plus épaisses 6 situées entre chaque aimant 4 et la pièce polaire 8 associée à l'aimant suivant, donc entre des pôles 2 consécutifs. La culasse 1 comporte, au droit de chaque zone épaisse 6 de la  
20 matière de surmoulage, au moins une ouverture 3 avec entrée évasée, dans laquelle pénètre une partie d'ancrage 7 de la matière de surmoulage. L'ensemble des aimants permanents 4 et des pièces polaires auxiliaires 8,9 est ainsi fixé dans la culasse 1.

Il va de soi que l'invention ne se limite pas aux seules formes  
25 d'exécution de ce stator de machine tournante électrique qui ont été décrites ci-dessus, à titre d'exemples; elle en embrasse, au contraire, toutes les variantes de réalisation et d'application respectant le même principe. En particulier, l'on ne s'éloignerait pas du cadre de l'invention en modifiant le matériau ou la forme des aimants, ou la matière de  
30 surmoulage, ou encore la disposition des pièces auxiliaires, par exemple en prévoyant l'utilisation de l'une seulement des deux pièces décrites en référence à la figure 3. Il est aussi envisageable de fixer les aimants permanents, au moyen de la matière de surmoulage, non pas directement dans la culasse mais sur des pièces tubulaires ou de formes diverses,  
35 destinées à être assemblées avec la culasse. Enfin, l'invention reste bien entendu applicable quel que soit le nombre des pôles du stator et quel que soit le type de la machine tournante électrique (motrice ou génératrice) à

2617344

6

laquelle appartient ce stator.

5.

REVENdicATIONS

1. Stator de machine tournante électrique, avec des pôles inducteurs (2) à aimants permanents (4) disposés à l'intérieur d'une culasse (1), caractérisé en ce que chaque pôle inducteur (2) comporte un aimant permanent (4), réalisé à partir d'une poudre mélangée à un liant ou compactée, qui est surmoulé dans une matière d'enrobage comportant des parties (5,6) recouvrant l'aimant (4) notamment du côté de sa face intérieure, et d'autres parties (7) qui sont ancrées dans la culasse (1) ou sur un élément assemblé avec la culasse (1), et qui assurent la fixation de l'aimant (3) dans cette culasse (1) ou sur ledit élément.
2. Stator de machine tournante électrique selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'aimant permanent (4) de chaque pôle inducteur (2), surmoulé dans une matière d'enrobage (5,6,7), est un aimant réalisé à partir d'une poudre d'alliage néodyme - fer- bore, mélangée à un liant.
3. Stator de machine tournante électrique selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la matière d'enrobage (5,6,7), recouvrant l'aimant permanent (4) de chaque pôle inducteur (2) et assurant la fixation de cet aimant (4) dans la culasse (1), est une matière thermoplastique injectable.
4. Stator de machine tournante électrique selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la partie de la matière d'enrobage, recouvrant l'aimant permanent (4) de chaque pôle inducteur (2) du côté de la face intérieure de cet aimant (4), est une partie formant un voile mince (5).
5. Stator de machine tournante électrique selon la revendication 4, caractérisé en ce que la matière d'enrobage, recouvrant l'aimant permanent (4) de chaque pôle inducteur (2), forme une bordure (6) plus épaisse, sur le pourtour de cet aimant (4).
6. Stator de machine tournante électrique selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la culasse (1) possède des ouvertures (3) ménagées aux emplacements des pôles inducteurs (2), et en ce que la matière d'enrobage, recouvrant l'aimant permanent (4) de chaque pôle (2), possède des parties d'ancrage (7) qui traversent les ouvertures (3) de la culasse (1).
7. Stator de machine tournante électrique selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel des pièces auxiliaires (8,9,10) en matériau magnétique doux sont associées aux aimants permanents (4),



8

caractérisé en ce que la matière d'enrobage (5,6,7) recouvre, dans chaque pôle Inducteur (2), non seulement l'aimant permanent (4) mais aussi une ou des pièces auxiliaires (8,9,10) associées à cet aimant (4), pour assurer la fixation simultanée de l'aimant (4) et de la ou des pièces auxiliaires (8,9,10) dans la culasse (1).

5 8. Stator de machine tournante électrique selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que les aimants permanents (4), réalisés à partir d'une poudre mélangée à un liant ou compactée, sont surmoulés individuellement dans la matière d'enrobage (5,6,7), qui forme  
10 plusieurs blocs séparés recouvrant chacun l'un des aimants permanents (4) et fixant cet aimant (4) individuellement dans la culasse (1).

9. Stator de machine tournante électrique selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que les aimants permanents (4), réalisés à partir d'une poudre mélangée à un liant ou compactée, sont  
15 surmoulés simultanément dans la même matière d'enrobage (5,6,7), qui forme un bloc unique recouvrant tous les aimants permanents (4) et fixant l'ensemble de ces aimants (4) dans la culasse (1).

20

FIG.1

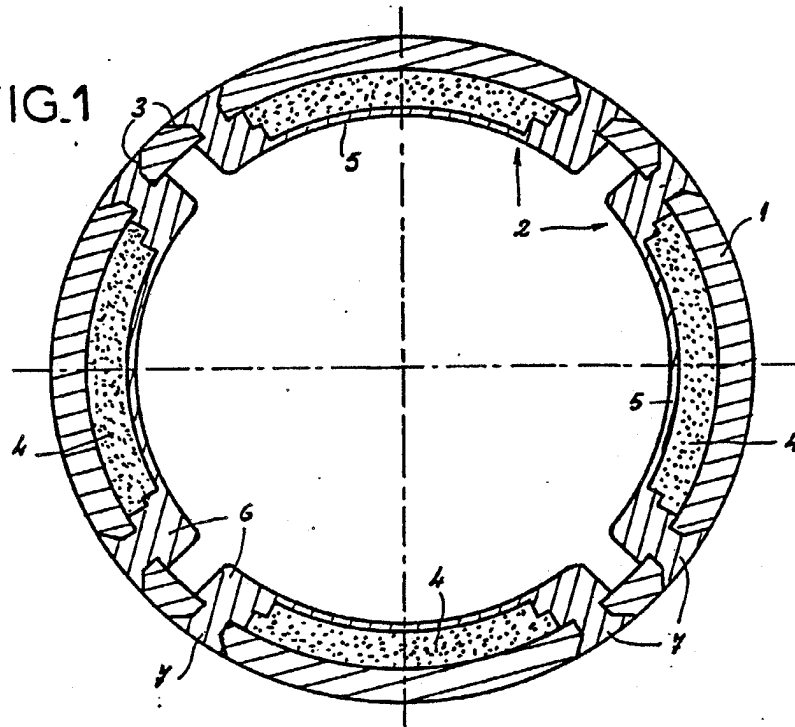


FIG.2

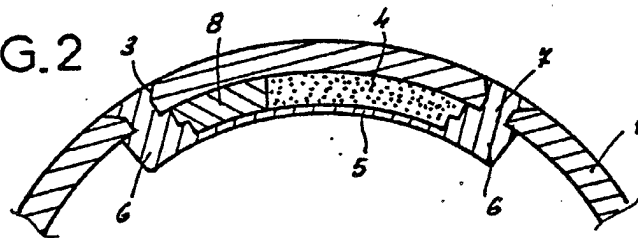


FIG.3

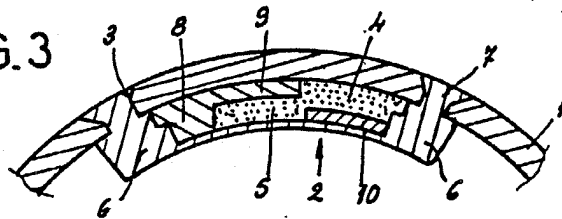


FIG.4

